Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Über künstliche Erzeugung von gefüllten Blüthen und anderen Bildungsabweichungen

von

Dr. J. Peyritsch.

Im Nachstehenden mögen die Resultate meiner durch mehrere Jahre fortgesetzten experimentellen Untersuchungen über die Ätiologie von Bildungsabweichungen mitgetheilt werden. Es gelang mir bei einer Reihe von Pflanzen durch ein einfaches, leicht auszuführendes Verfahren theils abnorme Blattformen, theils verschiedene Formen von Blüthenfüllungen und sprossenden Blüthen hervorzurufen. Die Pflanzen, mit denen die Versuche angestellt wurden, gehörten vorwiegend den Valerianaceen und Cruciferen an, es wurden aber auch die eine oder andere Art aus der Familie der Scrophulariaceen, Commelynaceen und andere dem Verfahren unterworfen. Schlagend waren die Erfolge bei den Valerianaceen und Cruciferen. Von Valerianaceen wurden dem Verfahren unterzogen *Valeriana alliariaefolia, celtica, dioica, elongata, globularifolia, montana, officinalis, Phu, saxatilis, supina, saliunca, tuberosa, Valerianella olitoria, Szovitsiana, vesicaria, Fedia Cornucopiae, Centranthus Calcitrapa, macrosiphon, ruber* und *Patrinia rupestris*. Abnorme Blattformen traten auf bei *Valeriana alliariaefolia, celtica, dioica, elongata, montana, officinalis, saxatilis, supina, tripteris, tuberosa, Valerianella Szovitsiana, vesicaria, olitoria, Fedia Cornucopiae, Centranthus Calcitrapa* und *macrosiphon*. Gefüllte Blüthen zeigten sich an *Valeriana dioica, globularifolia, montana, officinalis, Phu, supina, Valerianella olitoria, Fedia Cornucopiae* und den früher erwähnten drei *Centranthus*-Arten. Das Charakteristische der abnormen Blattformen bestand im Allgemeinen darin, dass Blattzähne an einigen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Stellen, gleich den Zähnen eines Kammes, an einander gereiht auf Lappen standen, die meist über den übrigen Blattrand hervortraten. Bei *Centranthus Calcitrapa* und *macrosiphon* zeigte sich öfters die Erscheinung, die Masters in seiner Vegetable Teratology pag. 445 als „Enation von Blattorganen" bezeichnete. Bei den zuvor genannten *Centranthus*-Arten vergrösserte sich constant die Blattlamina und erschien kraus, vergleichbar einem Endivienblatt. Es kamen die verschiedensten Formen der Blüthenfüllung vor. Alle Zwischenstufen von Petalodie einzelner Staubgefässe und Carpiden bis zur vollkommensten Füllung waren vertreten, so dass solche gefüllte Blüthen sich mit gefüllten Rosen in Miniatur vergleichen liessen. Durchwachsungen der Blüthen, doppelte und dreifache Corollen, Calycanthemie, Auftreten von Sprossungen innerhalb der Blüthe und dergleichen mehr wurden beobachtet. Diese verschiedenen Formen so wie weiteres Detail werden in einer ausführlicheren, von Tafeln begleiteten Abhandlung eingehender besprochen werden. Gelegentlich kamen Anomalien der Blattstellung vor, Zwangsdrehung und Fasciationen von Seitenzweigen geringeren Grades. Die früher geschilderten abnormen Blattformen und Blüthenfüllungen mit Einschluss der Sprossungen in den Blüthen waren aber die pathognomischen Erscheinungen. An *Patrinia rupestris* konnte ich keine auffallenden Veränderungen erzielen.

Von Cruciferen wurden den Versuchen unterworfen neun Species, und zwar *Biscutella auriculata*, *Brassica nigra*, *Capsella bursa pastoris*, *Cochlearia officinalis*, *Eruca sativa*, *Lepidium sativum*, *Malcolmia bicolor*, *maritima* und *Sisymbrium Sophia*. Die Erscheinungen, welche sich zeigten, waren das Auftreten von Stützblättern der einen oder anderen oder zahlreicher Blüthen an verschiedenen Stellen der Inflorescenz, Petalodie einiger Staubgefässe und sprossende Blüthen. Bei *Cochlearia*, *Eruca*, *Lepidium sativum*, *Sisymbrium Sophia*, *Brassica nigra* und *Capsella bursa pastoris* entwickelten sich Stützblätter von einzelnen oder zahlreichen Blüthen je nach dem speciellen Fall. Die Stützblätter der Blüthen glichen in der Form und Textur den Staubblättern, nur waren sie entsprechend kleiner. Sprossende Blüthen wurden beobachtet an *Brassica nigra* und *Biscutella auriculata;* Petalodie einzelner Staubgefässe der einen oder anderen Blüthe bei einem

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Exemplar der *Cochlearia officinalis*, drei Exemplaren der *Eruca sativa*, bei *Lepidium sativum* und der *Biscutella*. Bei beiden letzteren an je einem Exemplar. Bei *Biscutella* entwickelten sich einige Blüthen, deren Kelch aus vier je zweigliedrigen Wirteln zusammengesetzt war. Die Erscheinungen bei den Malcolmien waren weniger schlagend.

Nach diesen Erfahrungen ist wohl der Schluss erlaubt, dass sich die Mehrzahl der Valerianaceen und Cruciferen in ähnlicher Weise verhalten dürfte. Gegenüber den positiven Ergebnissen, von denen die Mehrzahl mit der Sicherheit eines physikalischen oder chemischen Experimentes sich erzielen liess, fallen einige Versuche, wo der erwartete Erfolg nicht eintrat, nicht ins Gewicht. Ich zweifle nicht im mindesten, dass durch das eingeschlagene Verfahren, beispielsweise bei *Valeriana alliariaefolia* oder bei *Valerianella carinata* und *Szoritsiana* gefüllte Blüthen hervorgerufen werden können, wenn der Zeitpunkt, in dem der Versuch in Gang gesetzt wird, richtig getroffen wurde.

Bei *Linaria Cymbalaria* erhielt ich metaschematische Blüthen mit mehreren Spornen und mehrgliedrigen Blüthenkreisen. Minder schlagend waren die Ergebnisse bei *Tinnantia fugax*, *Bellis perennis* und der *Primula acaulis*.

Alle früher aufgeführten Anomalien sind Infectionserscheinungen, entstanden durch einen Parasiten als ihre Erreger. Ich brachte sie dadurch zu Stande, dass ich degenerirte Knospen der *Valeriana tripteris*, welche ich im Freien in der Umgebung von Innsbruck auffand und die, wie es sich bei der Untersuchung herausgestellt hat, Phytoptus beherbergten, auf Knospen der vorher genannten Pflanzen legte. Die Erscheinungen waren nun verschieden, je nach dem die Versuchspflanze als geeignete Nährpflanze des Phytoptus sich erwies oder nicht. Im ersteren Falle erhielt sich der Phytoptus auf der Nährpflanze und pflanzte sich fort, im zweiten Fall war der Aufenthalt auf eine kurze Zeit beschränkt, wie ich dies durch zeitraubende Beobachtungen für eine Reihe von Arten approximativ festgestellt habe. Es ist aber auch die specifische Natur der Pflanzenart zu berücksichtigen. So können in dem einen Falle Vegetations- und Reproductionsorgane,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

in einem anderen etwa nur Laubblätter oder nur Blüthen afficirt werden, während respective die Blüthen oder die Laubblätter intact bleiben.

War die Nährpflanze nun ein geeigneter Wirth für die Parasiten und wurde diese stark inficirt, so bot die Pflanze von weitem das Aussehen als wäre sie etwa von parasitischen Läusen heimgesucht worden, sie verkümmerte, verkrüppelte und kam nicht zum Blühen. In Massen konnte man den Phytoptus beobachten, besonders wenn man derartig inficirte Pflanzen dem directen Sonnenlichte früher ausgesetzt hat. Dies ist überhaupt eine geeignete Methode, um den Phytoptus aus den verborgenen Theilen der Knospe herauszulocken. Ich wendete dies Verfahren an, um die Aufenthaltsdauer der Parasiten auf der Pflanze annähernd zu ermitteln, ohne dieselbe zu beschädigen.

Interessant waren die Erscheinungen, wenn die Pflanzen nur in geringerem Grade inficirt wurden oder wenn sie weniger empfindich waren, das heisst, wenn auch bei stärkerer zur rechten Zeit vorgenommenen Infection nicht so auffallende Formänderungen erfolgten. In diesem Sinne wird hier der Begreif „Empfindlichkeit" genommen. Die inficirten Pflanzen bekamen abnorm geformte Blätter und einzelne oder mehrere oder zahlreiche gefüllte Blüthen mit verschiedenen Graden der Blüthenfüllung (Petalodie der Staubgefässe und Carpiden, überzählige Füllblätter oder auch sprossende Blüthen) je nach dem Einzelfalle, wenn wenige oder mehrere Phytoptus-Individuen übertragen wurden. Von diesen abnormen Blättern oder Blüthen abgesehen, hatten die Pflanzen ganz normales Aussehen, sie sahen gesund aus und nichts würde im vorhinein die Anwesenheit von parasitischen Thieren vermuthen lassen, wie ähnliche Fälle ja wiederholt von verschiedenen Botanikern gesehen wurden, ohne dass dieselben eine Ahnung von der Ursache der Blüthenfüllung gehabt haben.

Als sehr geeignete Nährpflanzen erwiesen sich mehrere, aber nicht alle *Valeriana*-Arten, insbesondere *Valeriana tripteris, dioica, officinalis, supina*, ferner ein paar *Centranthus*-Arten, nämlich *Centranthus Calcitrapa, macrosiphon* und *Fedia Cornucopiae*. In diesen Fällen bekamen Blätter und Blüthen abnormes Aussehen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Der Zeitpunkt, in dem die Folgen der Infection zuerst bemerkbar wurden, trat früher oder später ein. Bei den Arten, deren Blätter stark in Mitleidenschaft gezogen wurden, konnte ich öfters 12—14 Tage nach vorgenommener Infection die ersten abnormen Blätter beobachten. In diesem Zeitpunkte waren sie aber nicht ausgewachsen. Die Blattränder erschienen eine kürzere oder längere Strecke an dem Seitenrande eingerollt, die Rollen breiteten sich erst nach Wochen aus, die ausgebreitete Partie erschien dann mit den charakteristischen Zähnen besetzt. Die Rolle besteht aus jugendlichem Zellgewebe, das in den definitiven Zustand viel später eintritt als das Gewebe der nicht eingerollten Partien. Auch das Zellgewebe der Excrescenzen auf der Oberfläche der Blätter geht spät in den Dauerzustand über. An den folgenden Blättern wiederholten sich die Erscheinungen mit gleicher, grösserer oder geringerer Intensität, das eine oder andere Blatt wurde öfters übersprungen und blieb normal oder anscheinend normal. Sämmtliche Blüthen des Blüthenstandes wurden nicht gefüllt, sondern verschieden nach dem Einzelfalle ihrer wenige oder eventuell viele. Auch die Deckblätter wurden öfters abnorm, bei *Valeriana*-Arten traten mitunter Mittelbildungen zwischen Bracteen und Pappusstrahlen auf, oder einzelne Bracteen wurden corollinisch oder auch laubartig. Letzteres bei starken Infectionen. In den Fällen, wo Blüthenfüllung auftrat, konnte ich die erste gefüllte Blüthe erst mehrere Wochen nach geschehener Infection sicher als solche erkennen. Die gefüllten Blüthen kamen später zur vollen Entfaltung als die normalen, die an gleichwerthigen Axen standen und brauchten dazu selbstverständlich längere Zeit.

Waren die Versuchspflanzen zur Ernährung des Phytoptus weniger geeignet, so war die Anzahl der abnormen Organe nur eine geringe. Die Abnormitäten traten zu einer bestimmten Zeit auf. Die Blätter oder Blüthen, welche dann zur Entfaltung kamen, blieben normal, ausgenommen wenn ein und dieselbe Pflanze in verschiedenen Zeitintervallen einer starken Infection unterzogen wurde. Das Auftreten einzelner abnormer Blätter oder Blüthen machte dann den Eindruck eines Falles von spontaner Variation. Ich bin überzeugt, dass viele Fälle, die man als spontane Variationen bisher erklärt hat, sich auf parasitäre Ein-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

wirkungen werden zurückführen lassen, wobei allerdings gerade ein Phytoptus nicht immer der Erreger zu sein brauchte.

Zu den Arten, die sich zur Ernährung des genannten Phytoptus weniger eignen, gehören mehrere *Valeriana*-Arten, insbesondere *Val. saxatilis, celtica, saliunca, tuberosa*, die Valerianellen, nämlich *V. Szovitsiana, vesicaria*, wie es scheint, auch *olitoria* und die Cruciferen.

Andere *Valeriana*-Arten, wie *V. Phu* und *montana* nehmen eine vermittelnde Stellung ein. *Valeriana saxatilis* wurde zu wiederholtenmalen inficirt, ich erhielt nur metaschematische einfache Blüthen, aber keine gefüllten und nur in einem Fall charakteristisch geformte abnorme Blätter mit kammartig gestellten Zähnen. Bei *Val. celtica* erhielt ich ebenfalls gezähnte Blätter, jedoch waren die Zähne nicht kammartig gestellt und traten vereinzelt auf. *Val. saliunca* bot Schwierigkeiten hinsichtlich der Cultur, jedenfalls wurden die inficirten Exemplare bald vom Phytoptus verlassen und bei *Val. tuberosa* erhielt ich nur abnorm geformte Blätter. Der Zeitpunkt, in dem bei letzterer Pflanze die Infectionen stattfanden, war wahrscheinlich nicht richtig getroffen worden.

Bei *Valerianella vesicaria* zeigten sich 14 Tage nach vorgenommener Infection Blattrandrollen, ohne dass der ganze Seitenrand des Blattes eingerollt erschien; die Rollen breiteten sich wie bei den angeführten *Valeriana*-Arten später aus, der betreffende Blattrand war mit kammartig gestellten spitzen Blattzähnen versehen. Bei *Valerianella Szovitsiana* waren die Rollen weniger auffallend, die betreffende Blattregion entwickelte sich zu einem vorgezogenen Lappen und war mit kleinen Kerbzähnen versehen. Bei beiden Arten fanden sich die besprochenen Abnormitäten hauptsächlich nur bei einem Blattpaare vor. Das nun folgende Blattpaar zeigte die Erscheinungen im geringeren Grade oder gar nicht, die folgenden Blätter und Blüthen blieben vollkommen normal. Wäre die Infection zur Zeit gemacht worden, als die Blüthen angelegt wurden, so hätte ich sicher statt der abnorm-gelappten Blätter gefüllte Blüthen erhalten. *Valerianella olitoria* habe ich in aufeinander folgenden Zeitintervallen stark inficirt, ich erhielt abnorm gezähnte Blätter und gefüllte Blüthen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Die verschiedenen Valerianaceen, zumal die Arten der Gattung *Valeriana*, die ich am genauesten studirt habe, boten verschiedene specifische Eigenthümlichkeiten. Die Arten mit dünnen Blättern liessen sich leichter inficiren als die mit derben Blättern, *Patrinia rupestris*, deren Blätter sich rauh anfühlen, blieb intact, *Valeriana saxatilis* und *celtica*, wo öfters die Infectionen misslangen, bekamen, wie erwähnt, nur abnorme Blattformen, aber keine gefüllten Blüthen, erstere aber metaschematische Blüthen; bei *Valeriana elongata* gelang jeder Versuch, ich erhielt stets abnorm geformte Blätter, aber keine gefüllten Blüthen; die wenigen Blüthen, die sich zeigten, entwickelten sich schlecht, offenbar übertrug ich bei diesen Versuchen zu viel Phytoptusindividuen. Bei *Valeriana Phu*, die oft inficirt wurde, erhielt ich niemals auffallende abnorme Blattformen, wohl aber einmal gefüllte und sprossende Blüthen. Hier waren einzelne Deckblätter der Blüthen gelappt und zugleich corollinisch. Ohne Zweifel dürfte man bei *Valeriana alliariaefolia* und *saliunca* gefüllte Blüthen erhalten, wenn der richtige Zeitpunkt der Infection getroffen wird. *Centranthus ruber* liess sich schwerer inficiren als die beiden einjährigen *C. Calcitrapa* und *macrosiphon*. Die Abnormitäten, welche an dem inficirten *C. ruber* auftraten, waren ziemlich mannigfaltig. Zu stark inficirte Exemplare verkrüppelten, einige bekamen Blattrandrollen, jedoch ohne die charakteristischen später auftretenden kammartigen Zähne; ich erhielt metaschematische Blüthen, Blüthen mit mehreren Spornen und gefüllte Blüthen. Der Phytoptus verbleibt weder auf der *Valeriana Phu* noch auf dem *Centranthus ruber*. Herbstinfectionen blieben bei *Valeriana Phu* erfolglos.

Nicht sehr geeignet zur Ernährung unseres Phytoptus sind die Cruciferen. Hier traten erst nach Wochen im Blüthenstande Veränderungen auf, sei es, dass sich Stützblätter von Blüthen entwickelten oder kleine Laubblätter ohne axilläre Blüthen mitten in der Inflorescenz sich zeigten, sei es, dass geringere Grade von Blüthenfüllung oder sprossende Blüthen auftraten. Wurde die Infection an dem nämlichen Spross nur einmal gemacht, so erschienen höchstens 1 — 3 aufeinanderfolgende Blüthen mit Anomalien oder Laubblätter in der Inflorescenz, die übrigen waren normal.

Bei den Cruciferen erzielte ich die Resultate dadurch, dass ich mehrere inficirte Knospen der *Valeriana tripteris*, von denen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

eine allein genügt hätte, eine hochgradige Verkümmerung des *Centranthus Calcitrapa* zu bewirken, auf die Spitze eines und desselben Sprosses der zu inficirenden Pflanze gebracht hatte. Die Thiere wandern aus, sobald die abgepflückten sie enthaltenden Knospen zu welken und vertrocknen beginnen und begeben sich auf die lebende Pflanze, wo sie auf derselben sich herum bewegen, wobei es nicht fehlen wird, dass das eine oder andere Thier bis zum Vegetationspunkt vordringt. Um sicher zu gehen, ist es zweckmässig, zu verschiedenen Zeiten die Infectionen einer und derselben Pflanze vorzunehmen, weil es eben auf den Zeitpunkt ankommt, dass das empfindliche Organ zur Zeit seiner Anlegung oder in den ersten Stadien vom Thier, wenn auch nur vorübergehend, heimgesucht und gereizt wird.

Es sei hier bemerkt, dass die meisten Infectionen der Valerianaceen und der übrigen Arten im Frühling, März und April, gemacht wurden, bei einigen Arten, die Ende Juni und im Juli blühen, wohl auch im Mai. Im Juli, August und September wurden nur wenig Infectionen vorgenommen; sie haben bei den Arten, die als nicht geeignete Nährpflanzen des Phytoptus bezeichnet wurden, mit Ausnahme der *Cochlearia officinalis* keinen Erfolg gehabt. *Brassica nigra, Capsella bursa pastoris, Bellis perennis* und *Primula acaulis* wurden im Oktober inficirt und im Zimmer (die ersten beiden im geheizten, die letztere im ungeheizten) weiter cultivirt. Die *Brassica* bekam Blüthenknospen, welche sehr klein blieben und sich nicht entfalteten. Die Kleinheit der Blüthenknospen ist nicht Folge der Infection, sondern Folge der Cultur in der trockenen Zimmerluft.

Da ich nun an zahlreichen Valerianaceen und mehreren Cruciferen durch einen und denselben Phytoptus Bildungsabweichungen künstlich erzeugt habe, so drängte sich die Frage auf, ob nicht durch andere Phytoptus-Arten ähnliche Bildungsabweichungen veranlasst werden können. Ich richtete auf solche Phytoptus das Augenmerk, die mit Vorliebe die Knospen befallen und sich in denselben constant aufhalten, oder richtiger gesagt, so lange sich aufhalten, bis die Knospe abstirbt. Man hat im kleinen Raum zahlreiche Individuen. Ich stellte nun Versuche an mit jenem Phytoptus, der auf *Corylus* die bekannten Knospendegenerationen veranlasst, und übertrug deformirte *Corylus-*

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Knospen, die ich vorher gespalten hatte, auf *Brassica nigra*, *Sisymbrium austriacum*, *Capsella bursa pastoris* und *Myagrum perfoliatum*. Bei *Sisymbrium*, *Capsella* und *Myagrum* erhielt ich Stützblätter von Blüthen, bei *Myagrum* ansserdem noch schwach gefüllte Blüthen. *Bellis perennis*, welche ich mit den Phytoptus auf der *Valeriana tripteris*, *Corylus* und der *Campanula Tenorii* inficirt habe, verhielt sich diesen verschiedenen Parasiten gegenüber im wesentlichsten gleich. Die Rosettenblätter erschienen abnorm behaart, jedoch ohne Erineum, einige Blüthen des *Discus* waren grünlich, die Involucralschuppen etwas verlängert.

Als eine sich oft wiederholende Erscheinung beobachtete ich, dass nach erfolgter Infection das Längenwachsthum des inficirten Sprosses sich verlangsamte und dass, wenn auch sonst nicht abnorm geformte Organe auftraten, doch die Bildung von Axillarknospen gefördert wurde. So zeigten sich an mehreren Arten Beisprosse, beispielsweise an der Inflorescenz von *Euphorbia Peplus* nach der Infection mit *Ph. Coryli* und ebenfalls bei *Capsella bursa pasturis*. Auch Anhäufungen von Knospen wurden gelegentlich gesehen.

Die Auswahl der Pflanzen, an denen die Infections-Versuche vorgenommen wurden, geschah ganz beliebig. Die Veranlassung bot nur das in der freien Natur aufgefundene Exemplar der *Valeriana tripteris* mit gefüllten Blüthen, an dem ich bei der Untersuchung die deformirten Blattknospen mit dem Phytoptus auffand. Es wäre doch sonderbar, dass nur bei den Valerianaceen, Cruciferen und der *Linaria Cymbalaria* auf die Infection mit den bezeichneten Parasiten Reactionen auftreten sollten; es ist wohl im hohen Grade wahrscheinlich, dass ein Verfahren gewonnen wurde, durch das man, abgesehen von den Valerianaceen, bei einer sehr grossen Zahl höchst verschiedener Pflanzen Bildungsabweichungen künstlich hervorzurufen im Stande ist.

Die Versuche zeigen in anschaulicher Weise, dass durch den Verkehr der Organismen mit einander neue Krankheiten entstehen und sie machen auf eine bisher weniger beachtete Seite der *Symbiose* aufmerksam, sie geben eine weitere Stütze für die Lehre, dass weitaus die meisten Krankheiten und Bildungsabweichungen durch parasitische Organismen bewirkt werden.